

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra obrábění a montáže

Návrh kontrolního přípravku

Control Fixture Proposal

Student:

Martin Šponar

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Vladimír Vrba, CSc.

Ostrava 2010

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

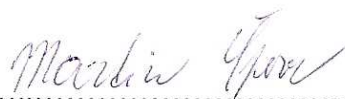
V Ostravě17.5.2010.....

.....*Martin Šponar*.....
Martin Šponar

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB – TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnou licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB -TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 17.5.2010



Martin Šponar

Adresa trvalého pobytu: **Martin Šponar**
L. Janáčka 808
561 69 Králíky

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ŠPONAR, M. *Návrh kontrolního přípravku : bakalářská práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra obrábění a montáže, 2010, 40 s. Vedoucí práce: Vrba, V.

V bakalářské práci je vypracován návrh na konstrukci kontrolního přípravku k lisovanému dílu BMP6-48902. Přípravek je navržen pro firmu Klein & Blažek, spol. s.r.o. a jeho konstrukce vychází z požadavku zákazníka, firmy BENTELER. Podkladem je výrobní výkres dílu zadaný zákazníkem. Práce obsahuje technické porovnání dvou metod kontrolního měření lisovaného dílu – metodu měření na M3D přístroji a metodu měření na vypracovaném kontrolním přípravku. Současně s technickým porovnáním obou metod měření je provedeno i jeho ekonomické zhodnocení. Na základě technicko-ekonomického zhodnocení byla vybrána metoda měření na kontrolním přípravku, ke které byla vypracována výkresová dokumentace.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

ŠPONAR, M. *Control Fixture Proposal : Bachelor Thesis*. Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Machining and Fabrication Institute, 2010, 40 p. Thesis head: Vrba, V.

The work is drafted for the construction of the control fixture to the pressed part BMP6-48902. The product is designed for business Klein & Blazek corporation and its design is based on customer requirements, company Benteler. The basis is a manufacturing drawing part given by the customer. Work includes technical comparison of two methods of control measurements moulded parts - the M3D method of measuring instruments and method of measurement of the drawn kontroln fixture. Along with the technical comparison of two methods of measurement is carried out its economic evaluation. Based on technical-economic evaluation was chosen method of the measurement to control fixture and were prepared the drawings.

Obsah

	strana
Seznam použitých značek a symbolů.....	6
1 Úvod.....	7
2 Obecná charakteristika problému.....	9
2.1 Téma bakalářské práce.....	9
2.2 Vznik organizace.....	9
2.3 Organizace dnes.....	10
2.4 Výrobní program.....	11
3 Zásady konstrukce přípravků.....	13
3.1 Rozdělení přípravků.....	13
3.2 Použití přípravků.....	15
3.3 Konstrukční zásady při navrhování přípravků.....	15
4 Zásady konstrukce kontrolního přípravků.....	18
4.1 Všeobecné.....	18
4.2 Ustavení a vyrovnání.....	18
4.3 Kontrola styčných ploch.....	19
4.4 Spárové měrky.....	21
4.5 Kontrola ořezů.....	21
4.6 Kontrola otvorů.....	23
4.7 Zkoušky měření.....	24
4.8 Základové desky přípravků.....	25
4.9 Výkresy přípravků.....	26
5 Návrh kontrolního přípravku.....	27
5.1 Konstrukce přípravku ve 3D.....	28
6 Porovnání metod měření lisovaného dílu.....	32
6.1 M3D přístroj.....	32
6.2 Kontrolní přípravek.....	33
7 Technicko-ekonomické zhodnocení metod měření.....	35
7.1 M3D přístroj.....	36
7.2 Kontrolní přípravek.....	36
7.3 Zhodnocení obou metod měření.....	37
8 Závěr.....	38
9 Seznam použité literatury.....	39
10 Seznam příloh.....	40

Seznam použitých značek a symbolů

EA – komplexní systém správy dokumentace (EasyArchiv)

M3D – třísouřadnicové měření

ME – metrolog (stará se o evidenci a ověřování měřidel)

ÚŘJ – úsek řízení jakosti

VN – vedoucí nástrojárny

VÚŘJ – vedoucí úseku řízení jakosti

VV – výrobní výkres

ISO/TS 16949:2002 – certifikace podle technických požadavků. Řeší systém managementu jakosti v automobilovém průmyslu. Mezi základní požadavky patří zabezpečení plnění specifických požadavků zákazníka, neustálé zlepšování kvality výroby, procesů a systému. [5]

ISO 14001 – certifikace zajišťující podporu životního prostředí a prevenci znečišťování. Klade však důraz na dodržování legislativních požadavků týkajících se jednotlivých složek životního prostředí (voda, vzduch, půda, odpady, atd.). Základem je identifikace všech možných aspektů, které mají vliv na životní prostředí. [5]

Vzorkovnice RAL – paleta v současné době obsahující 210 normalizovaných barev

1 Úvod

K nejvýznamnějším českým odvětvím zpracovatelského průmyslu patří strojírenská výroba, která má klíčový význam pro tvorbu HDP a celkovou zaměstnanost v zemi. Má široké uplatnění, a proto je i ukazatelem našeho hospodářství. Na strojírenskou výrobu je navázáno mnoho dalších institucí, mezi které patří např.: vývojové, výzkumné nebo i vzdělávací instituce.

Pro naše strojírenství je nutné v budoucnu využívat stále nové a rychlejší technologie pro měření a kontrolu dílů. Metrologie patří mezi činnosti, které mají pro průmyslovou činnost, hlavně z pohledu jakosti a technického vývoje, velký význam. Pro velkou část podnikatelské sféry je nezbytným předpokladem právě měření a s tím spojená potřeba kalibrace používaných měřidel. Tímto je docíleno zvyšování jakosti produkce a zpřesnění výroby.

Nově vzniklé produkty musejí splňovat vysoké nároky spotřebitele. Je nutné a důležité zvolit správné komponenty pro dosažení co nejvýhodnějších konstrukčních provedení. Pro kontrolu vyrobených dílů v hromadné výrobě se často vyrábějí kontrolní přípravky. Kontrolní přípravky jsou jednoúčelová zařízení bez vyhodnocovací elektroniky, které umožňují levnou, rychlou a jednoduchou kontrolu vyrobených součástí s minimálními nároky na obsluhu. Používají se například pro kontrolu tvaru výlisků. Zpravidla obsluha přípravku ověřuje, zda vložená kontrolovaná součást a její tvar vyhovuje. Kontrolní elementy jsou fixovány na základové desce přípravku tak, aby ve stanovených tolerancích odpovídaly modelu kontrolované součásti. Dále, dle potřeby, jsou vybaveny ručními kalibry pro kontrolu průměrů děr a číslíkovými úchylkoměry. Tyto přípravky by měly splňovat základní důležité parametry, jakými jsou manipulovatelnost s přípravkem, rychlá a jednoduchá kontrola dílů a sestav, spolehlivost a hlavně přesnost měření.

Při jejich navrhování jsou používány nejnovější konstrukční programy. Jsou to ve většině případů systémy pracující ve 3D zaručující vysokou produktivitu a přehlednost při navrhování. Rozvoj těchto přípravků je spojen především se snížením zmetkovitosti ve výrobním procesu a zvýšením produktivity práce. Takové požadavky jsou v dnešní době běžným standardem pro automobilový průmysl. Postupně dochází k jejich rozšiřování také v ostatních odvětvích strojírenské výroby.

Vzhledem k tomu většina firem, dodávající produkty do automobilového průmyslu, využívá právě kontrolních přípravků na snížení zmetkovitosti a zvýšení přesnosti. V hromadné výrobě je přesnost jedním z nejdůležitějších faktorů, které nejen šetří čas i výslednou cenu produktu, ale zároveň mají klíčový vliv na kvalitu a spolehlivost výrobků automobilových výrobců. Pro zahraniční i tuzemské investory je konkurenceschopnost rozhodujícím faktorem.

2 Obecná charakteristika problému

2.1 Téma bakalářské práce

Téma bakalářské práce bylo zadáno ve společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. na základě požadavků zákazníka, firmy BENTELER. Zákazník požaduje vyrobení kontrolního přípravku pro lisovaný díl BMP6-48902. Cílem práce je navržení kontrolního přípravku a jeho technicko-ekonomické zhodnocení, které vychází z měření na navrženém přípravku a na M3D přístroji.

Obsahem bakalářské práce je obecná charakteristika přípravků, jejich rozdělení, zásady při konstruování a použití. Dále obsahuje konstrukční zásady při navrhování přípravků stanovené firmou BENTELER.

V úvodu své práce Vás seznámím s historií, současnou situací a výrobním programem závodu Klein & Blažek, spol. s.r.o. Štíty.

2.2 Vznik organizace

Rozvoj průmyslu v pohraničí v šedesátých letech dvacátého století měl vliv i na obec Štíty. Rozhodnutím Krajského národního výboru v Olomouci byl zahájen přesun výroby dětských hraček, domovních zvonků a lisování bakelitu z Olomouce do Štítů. Otevření provozovny dne 2.5.1958 se stalo pracovní příležitostí pro necelé dvě desítky občanů obce a nejbližšího okolí. Počet zaměstnanců postupně narůstal a v roce 1960, kdy provozovna zaměstnávala již osmdesát zaměstnanců, byla, na základě jednání ve spolupráci s místním národním výborem Štítů, odkoupena část pozemků v obci a započata výstavba nového závodu. V roce 1970 byla stavba pod názvem JESAN ukončena. [3]

Zároveň s původní výrobou se v novém závodě rozjela výroba pro automobilový závod ŠKODA Mladá Boleslav. Pro zákazníka byly dodávány součásti ovládacího zařízení vozů. Po privatizaci podniku a následném přímém prodeji, dne 8.2.1993, předem určenému zájemci byla stanovena podmínka zajištění výroby minimálně pro 250 zaměstnanců

s dodržáním charakteru výroby. Následující privatizační projekt počítal nejen s nutností navyšování pracovních míst, ale i s vytvořením podmínek pro práci žen. [3]

Privatizace byla uskutečněna 1.března 1994 a přejmenována na firmu KLEIBL, s.r.o. a téhož roku v červenci na Klein & Blažek, spol. s.r.o.. Dosavadní výroba dílů pro sériovou výrobu automobilů i tradiční výroba zvonků, gongů a jiných výrobků se stala základem pro činnost nové společnosti. [3]

2.3 Organizace dnes

Společnost Klein & Blažek, spol. s.r.o. má k letošnímu roku 2010 celkem 600 zaměstnanců.

V současnosti je společnost rozdělena na dva samostatné objekty, a to „hlavní závod“ a „tírna“. Rozdělení proběhlo z důvodu dodržení ekologických norem, zlepšení pracovního prostředí a samotné výroby.

Objekt I. „hlavní závod“ – zde je umístěno vedení společnosti, odbytové útvary a zásobování. Objekt I. je zaměřen na technologii lisovaných dílců, montáž a svařování.

Objekt II. „tírna“ – soustřeďuje veškeré třískové obrábění (soustružení, frézování, atd.) a tepelné zpracování na kalicí linky SOLO 202 (**obr. 2.1**).



Obr. 2.1 Kalicí linka SOLO 202 [3]

Úspěšné absolvování certifikačního auditu dle ISO/TS16 949:2002 a ISO 14001 má velký vliv zejména na zajištění kontinuální výroby, nových zakázek a další rozvoj společnosti. [3]

V letošním roce 2010 je pro společnost velmi důležité obhájit kontrolní audit ISO/TS 16949:2002 a re-certifikační audit ISO 14001. Cílem je dosažení dalšího rozvoje a navýšení hospodářského výsledku loňského roku. V oblasti personální politiky a rozvoje zaměstnanců potom dodržení závazků plynoucích z kolektivní smlouvy pro rok 2010 a s tím související rozvoj a stabilizace současných pracovníků. [3]

Výrobní portfolio společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. v současné době tvoří obráběné, svařované, tvářené a montážní díly především pro automobilový průmysl. Největšími odběrateli je Škoda Auto, VW, Mercedes, Ford, BENTELER, Seat a Audi.

Paralelně s výrobou pro automobilový průmysl se snaží společnost hledat další možnosti uplatnění mimo toto odvětví. Jsou jimi především zahraniční výrobci v oblasti spotřebního zboží jako např. Xerox, Selve, Hautau a Dura.

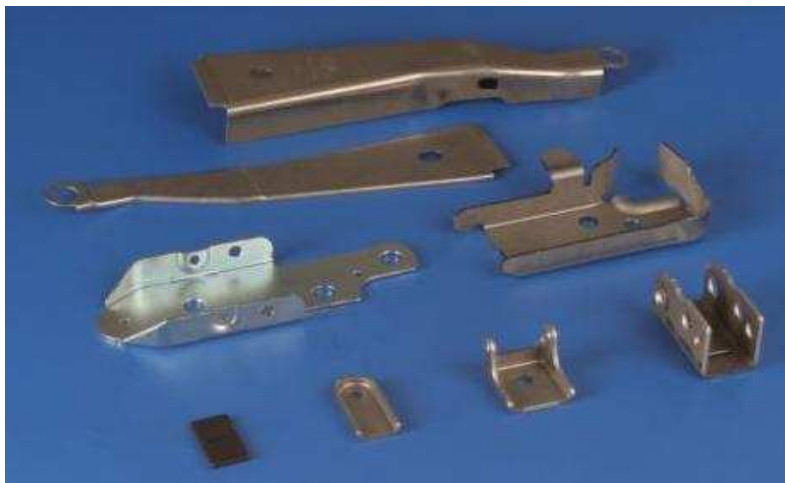
2.4 Výrobní program

Klíčovým a současně největším zákazníkem je, v současné době, největší tuzemský výrobce aut společnost Škoda Auto a.s.. Pro společnost Klein & Blažek, spol. s.r.o. tato spolupráce představuje kolem 30% celkové produkce. Počet výrobků dosahuje bezmála 300 položek. Vyrábějí se za pomoci technologií třískového obrábění, tváření, ohýbání profilů, válcování, svařování a montáží drobných elektrických výrobků. Tyto výrobky jsou určené do vozů Fabia, Octavia, Superb, Roomster a Yeti. Dalšími českými odběrateli jsou Autopal Nový Jičín, TRW Dačice, ČZ Strakonice a Karsit Jaroměř.

Dobré jméno společnosti vedlo k získání nových klíčových zákazníků rovněž ze zahraničí. Z automobilového průmyslu jsou to společnosti Opel a Ford, kterým se montují nosiče žárovek zadního osvětlení. V oblasti stavebnictví společnost HAUTAU, pro kterou se provádí montáž okenního kování a společnost DELPHI, pro kterou se zavedla výroba obráběných dílů. Mezi další zahraniční zákazníky, podnikající ve sféře automobilového průmyslu, patří BROSE, TRCZ a Dura, pro které se vyrábí tvářené a svařované dílce.

Ve zbývajících produktech se jedná zejména o signalizační techniku (transformátorky, domovní zvonky, bzučáky, gongy apod.).

Seznam produktů a odběratelů společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. je uveden v **příloze A**. Ukázka lisovaných dílů je na **obr. 2.2** a **obr. 2.3**.



Obr. 2.2 Lisované díly



Obr. 2.3 Lisované díly

3 Zásady konstrukce přípravku

Všechny druhy výroby (hromadná, sériová, strojní kusová nebo rukodělná) potřebují ke své činnosti přípravky. [1]

Strojní a ruční svěráky patří mezi nejrozšířenější a nejjednodušší upínací pomůcky. Slouží k ustavení (přidržení) součástí při obrábění, ale také k sestavování většího množství dílů do sestav.

Přípravek je tedy definován jako pomocné zařízení určené: [1]

- K jednoznačnému ustavení a k pevnému uchycení součástí při jejich obrábění.
- K vzájemnému ustavení a přidržení dvou a více částí při jejich sestavování v celek.
- K vzájemnému nastavení polohy obrobku k nástroji a vedení nástroje při obrábění.

3.1 Rozdělení přípravků

Přípravky lze rozdělit podle několika hledisek.

a) Podle rozsahu použití: [1]

- Na univerzální přípravky k upínání více druhů obrobků jednoho typu, s různými tvary a velikostmi. U některých obrobků je zapotřebí tyto přípravky rozšířit o speciální doplňky (speciální čelisti ve strojním svěráku apod.). Univerzální přípravky mohou být normalizované, nebo prodejné z katalogového listu, či podle katalogu.
- Na skupinové přípravky, kde je buď jen část, nebo celý přípravek společný pro celou skupinu. Součásti mohou být vyměnitelné, seřiditelné či stálé. Mezi stálé součástky patří: upínací mechanismus a jeho silová jednotka, těleso přípravku apod. Seřiditelné nebo vyměnitelné součásti jsou vodící, ustavovací a někdy i upínací elementy přípravku. Vyměnitelné součásti a celé jejich skupiny se mění v závislosti na tvaru každého jednotlivého dílu skupiny. Jejich výměna je při přechodu z obrábění dávky jednoho druhu součástí na obrábění jiného druhu součástí.

- Na stavebnicové přípravky. Sestavují se z typizovaných dílů a vytvářejí určitý přípravek.
- Na speciální přípravky určené k upínání jednoho obrobku podle určité operace. Nazývá se jednoúčelovým upínacím zařízením, kde lze obrobek lépe a výhodněji upnout než v předchozích přípravcích.

b) Podle operačního určení: [1]

- Na obráběcí přípravky určené k upínání v dané poloze s ohledem k nástroji. Pokud je zapotřebí nástroj vést, je ve většině případů vedení nástroje vytvořeno jako součást přípravku.
- Na montážní přípravky sloužící k přidržení součástí při vzájemném nerozebíratelném i rozebíratelném spojení. Sem řadíme i svařovací přípravky.
- Na kontrolní přípravky používané ke kontrole správnosti rozměrů a ke kontrole geometrických tvarů.
- Na rýsovací přípravky používané k orýsování součástí před samotným obráběním.
- Na ostatní dílenská a pomocná zařízení. Sem patří pomůcky určené ke zlepšení pracovních možností stroje a dále pomůcky určené k obrábění ploch speciálních tvarů, které lze obrábět s přídavným zařízením i na normálních obráběcích strojích. Zároveň zařízení určené pro vkládání a vyjímání hmotných součástí ze stroje.

c) Podle způsobu upínací síly: [1]

- Na přípravky s ručním upínáním.
- Na přípravky s mechanickým upínáním (elektromechanickým, olejovým, vzduchovým, magnetickým nebo kombinací několika těchto mechanických upínání).

d) Podle určení: [1]

- Nezbytně nutné.
- Hospodárné.

3.2 Použití přípravků

Přípravky slouží k zlepšování jakosti výrobku a ke zvyšování pracovních výkonů. Přípravky jsou v určitých případech naprosto nezbytným a potřebným zařízením. Při vhodném zvolení přípravku je možno docílit práce dělníka na více strojích současně. [1]

Konstrukce i použití přípravků záleží na druhu výroby (kusové nebo sériové).

V kusové výrobě se pro obrábění a montáž používají jen běžná výrobní zařízení, případně jen takové pomůcky, které jsou k požadované operaci nezbytně nutné. Při konstrukci a návrhu přípravku je důležité dbát na spolehlivost, funkčnost a aby daný přípravek bylo možné vyrobit za použití zařízení, které má společnost k dispozici. [1]

U sériové výroby je vhodné navrhnout speciální přípravky. Odpadá tím neustálé proměřování, orýsovávání a porovnávání hodnot naměřených s hodnotami požadovanými, bez zhoršení přesnosti vyráběných součástí. Tyto činnosti prodlužují vedlejší časy a je nutné je provádět u kusové výroby. Většina dílů na přípravek je vyměnitelná a zjednodušuje tím skladování a dodávání. [1]

Hromadná výroba požaduje použití speciálních a složitých výrobních zařízení a to pro každou, nebo jen pro několik operací. Používají se speciální, nebo normalizované obráběcí stroje doplněné o speciální příslušenství umožňující zkrácení vedlejších časů a dosažení největších řezných výkonů. [1]

3.3 Konstrukční zásady při navrhování přípravků

Sériovost výroby má velký vliv na konstrukci přípravků. Malé počty vyráběných součástí umožňují výrobu jednodušších a levnějších přípravků, naopak dokonalejší přípravky jsou požadovány pro velké počty vyráběných obrobků. Na sériovosti je dále závislé provedení, složitost a tvar výrobku. Práce spojené s konstrukcí přípravků lze rozdělit na přípravné a vlastní konstrukční práce.

Přípravné práce spočívají v: [2]

- Zjištění počtu vyráběných kusů, na čemž je závislá hospodárnost a dokonalost přípravku. Je nutné zjistit, zda v určitém časovém úseku se nevyrábějí rozměrově a tvarově podobné obrobky, které by bylo možno sloučit do jednoho přípravku.
- Nastudování výrobní dokumentace z hlediska technologické proveditelnosti. Patří sem zvážení možností pro: jakost obráběných ploch, předepsané rozměry, úpravy tvarů atd..
- Nastudování výrobních postupů a jeho přizpůsobení pro výrobu za pomoci přípravku např.: volba vhodného nástroje se správnými řeznými podmínkami, změna typu a velikosti obráběcího stroje a změna počtu operací, sledů a úkonů.

Vlastní konstrukční práce (provádí konstruktér v tomto sledu): [2]

- Rozhodnutí, jaké množství výrobků se bude současně v přípravku obrábět a určení počtu operací, pro které je přípravek určen.
- Nákres obrobku v pozici, v jaké bude umístěn v přípravku.
- Zakreslení opěrných a ustavujících prvků – pokud je možné, tak řezné síly musí působit do plochy, která je vymezena opěrnými body a naopak upínací síly musí působit proti některému z pevných opěrných bodů. Těžiště obráběné plochy by mělo být nejčastěji uprostřed opěrných bodů.
- Zakreslení součástí sloužících k nastavení nástroje a vodících prvků nástrojů při práci (např. vrtací pouzdra).
- Vymezení ploch, které lze upnout bez jejich deformace. Upínací prvky se kreslí tak, aby nebránili nástrojům při obrábění, zajistili přesné a bezpečné upnutí a aby upínací síly působily proti pevným opěrným bodům.
- Vytvoření přípravku spojením jednotlivých částí (upínací, ustavující, opěrné a prvky sloužící k vedení nástroje) v celek.

Další konstrukční zásady: [1], [2]

- Obráběná plocha musí být pokud možno co nejbližší k upínací ploše stolu.
- Přípravek musí být dokonale tuhý, aby nedocházelo k deformacím za působení řezných a upínacích sil.
- Ovládací prvky musí být dobře přístupné a obsluha jednoduchá a pohodlná.
- Musí být zajištěno jednoznačné ustavení obrobku.

- Musí být zajištěn odvod řezné kapaliny i třísek a snadné čištění přípravku.
- Plochy podléhající opotřebení a velkým tlakům se konstruují jako vyměnitelné.
- Přípravky upevňované na rotující části stroje, zvláště s vysokými otáčkami, musí být dokonale vyváženy.
- Je-li nutné přípravek při práci ze stroje snímat, nesmí jeho hmotnost přesáhnout normu 15 kg a přípravek musí mít rukojeti.
- Ustavování a upínání obrobku a jeho uvolňování a vyjímání z přípravku musí být proveditelné v krátkém čase.
- Všechny ostré hrany musí být zaobleny z důvodu možného zranění obsluhy přípravku.
- Vkládací prostor pro obrobek musí být upraven tak, aby se ruční manipulace konala z dostatečné vzdálenosti od nebezpečných částí stroje, nástroje apod..
- Při konstrukci je vhodné co nejvíce používat normalizovaných součástí.
- Je vhodné řešit přípravek stavebnicově.
- Konstrukce přípravku nesmí připustit obrácené vložení předmětu.

4 Zásady konstrukce kontrolního přípravku

Konstrukce přípravku se provádí dle směrnice společnosti BENTELER [6].

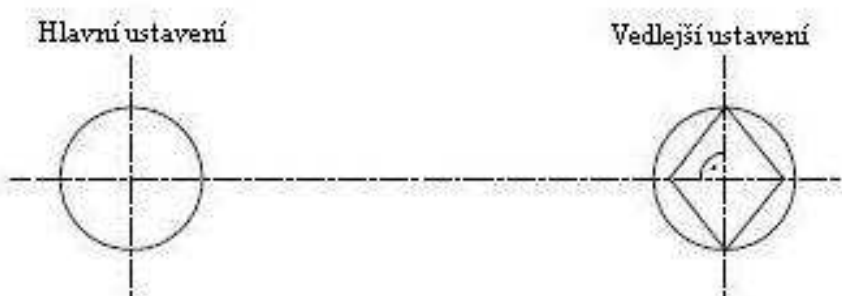
Vedoucí mezioperační kontroly společně s vedoucím projektu (technolog) stanoví dle výkresové dokumentace důležité rozměry pro měření na kontrolním přípravku, které jsou zaneseny v kontrolním plánu.

4.1 Všeobecné

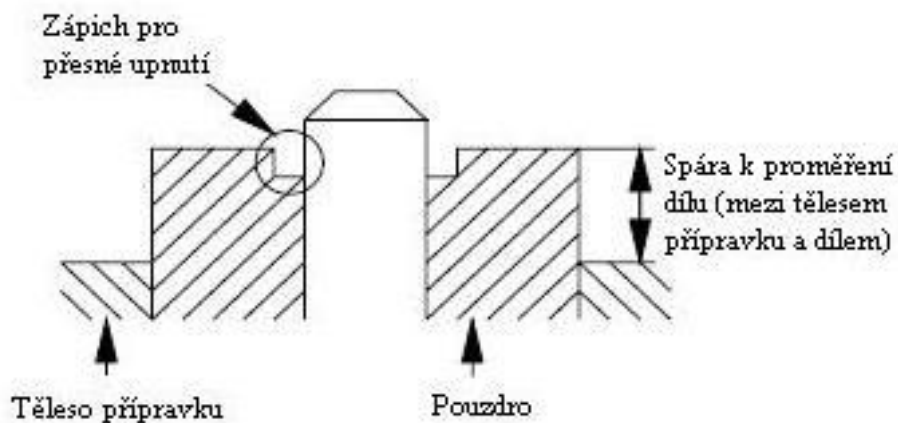
- Podkladem pro konstrukci přípravku je model a výkres dílu (**příloha B**).
- Přípravek je zásadně sestavován v souřadném systému a kontrola je podle pozice dílu na výkresu.

4.2 Ustavení a vyrovnaní

- Vyrovnaní se provádí pomocí hlavního a vedlejšího ustavení (**obr. 4.1**).
- V normálním případě je výškové vyrovnaní dílu realizováno na třech opěrách. Upínače musí působit v místě opěrných bodů (**obr. 4.2**).
- Pokud je třeba dodržovat pořadí upínání, je to uvedeno v návodu na použití přípravku (**příloha C**).
- Hlavní a vedlejší ustavení, jako i opěry jsou kalené.
- Rozměry pro hlavní a vedlejší ustavení se řídí podle použitých rozměrů děrovacích střížníků.



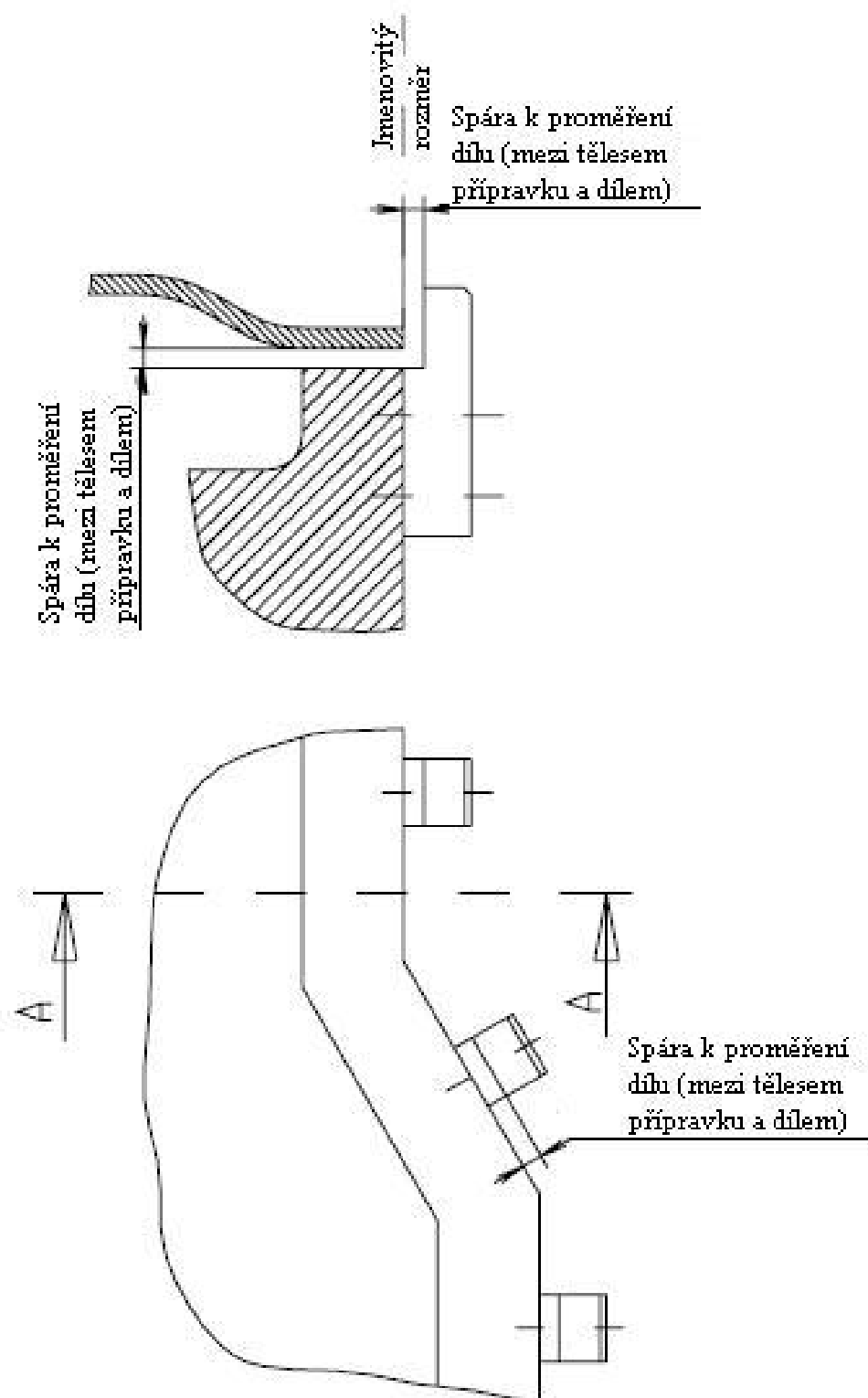
Obr. 4.1 Vyrovnaní dílu



Obr. 4.2 Konstrukce ustavení dílu k přípravku

4.3 Kontrola styčných ploch (tolerance rozměrů)

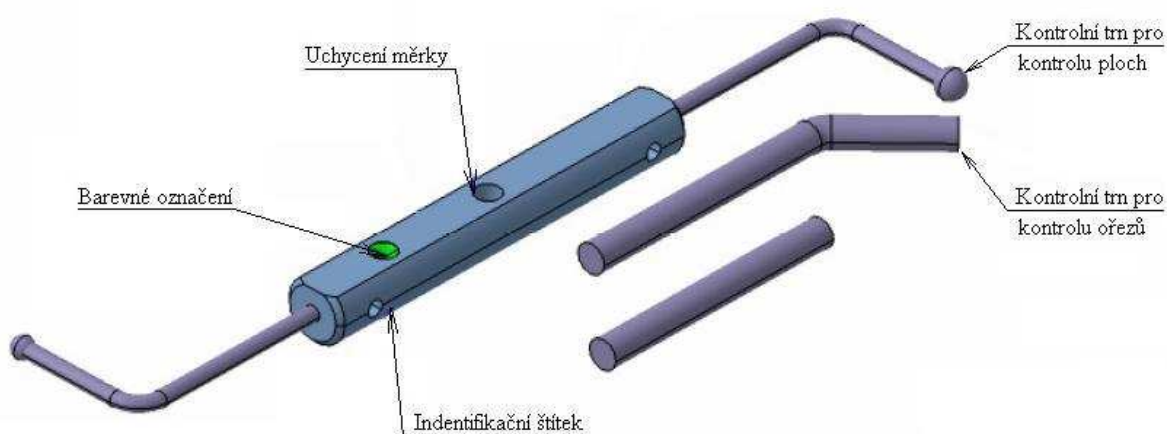
- Styčné plochy (**obr. 4.3**) jsou konstruovány na minimální a maximální rozměr pomocí spároměrek a kalených dotykových hrotů (bodů). Spárové měrky jsou připevněny provázkem nebo řetízkem a je zajištěna jejich poloha na přípravku.
- Pro konečnou polohu měrky je nutno zkoušené plochy označit barevně.
- Při výběru vhodných materiálů pro tělesa měrek výlisků jsou posuzována následující kritéria:
 - délková roztažnost ve vztahu ke kontrolnímu kusu,
 - odolnost proti opotřebení pro kontrolované oblasti,
 - možnosti změn při potřebných korekcích.



Obr. 4.3 Styčné plochy

4.4 Spárové měrky (spároměrky)

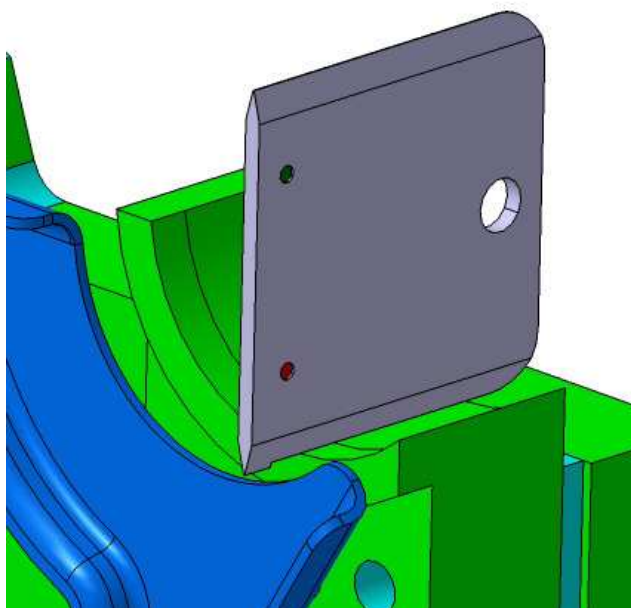
- Spárové měrky (**obr. 4.4**) jsou v rámci přípravku pokud možno jednotné.
- Na měrce je trvale uvedena popisem velikost spáry společně s výkresovou tolerancí důležitých ploch dílů.
- Minimální velikost spáry (vzdálenost ploch přípravku a dílu - tzv. „offset“) je 1,5 mm.
- V případě potřeby se provádí barevné označení spároměrky s kontrolním přípravkem.



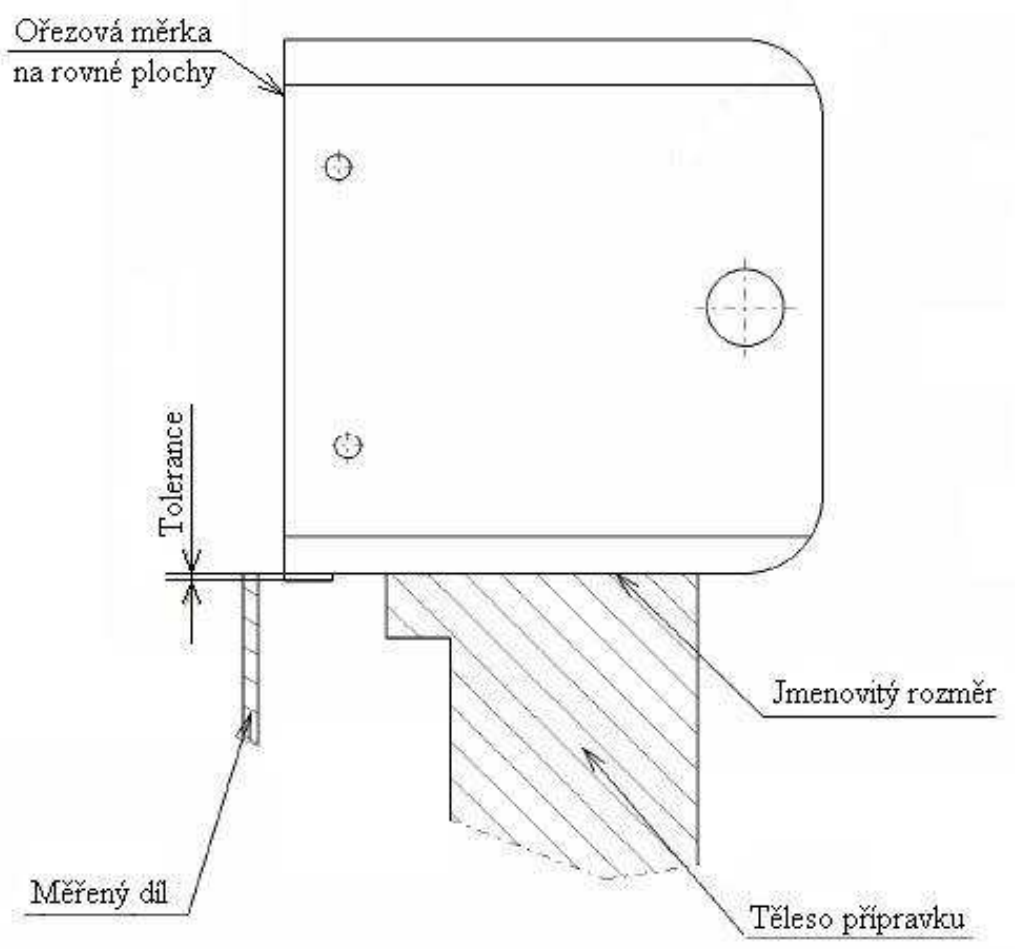
Obr. 4.4 Spárová měrka [6]

4.5 Kontrola ořezů

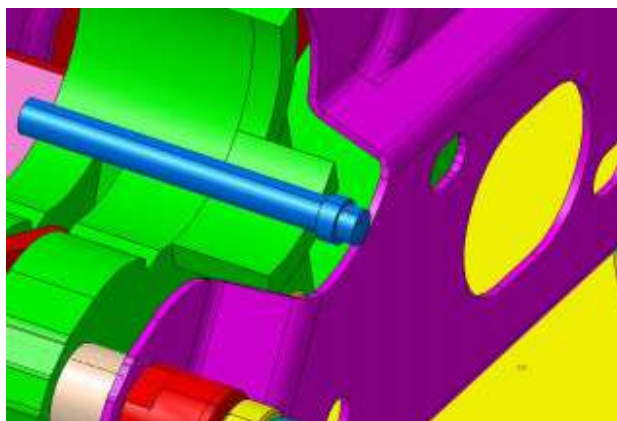
- Ořezy jsou v běžném případě kontrolovány vizuálně pomocí viditelných hran jmenovitého rozměru, popř. mohou znázorňovat toleranční pole. Pokud je zapotřebí, tak se místně kontroluje pomocí ořezových měrek na rovné plochy (**obr. 4.5** a **obr. 4.6**) či na rádiusové plochy (**obr. 4.7** a **obr. 4.8**).
- Styčné ořezy jsou na min. a max. rozměr kontrolovány ořezovými měrkami.
- Pro měrky celkového tvaru dílu je důležité, aby byly barevně označené kontrolované ořezy.



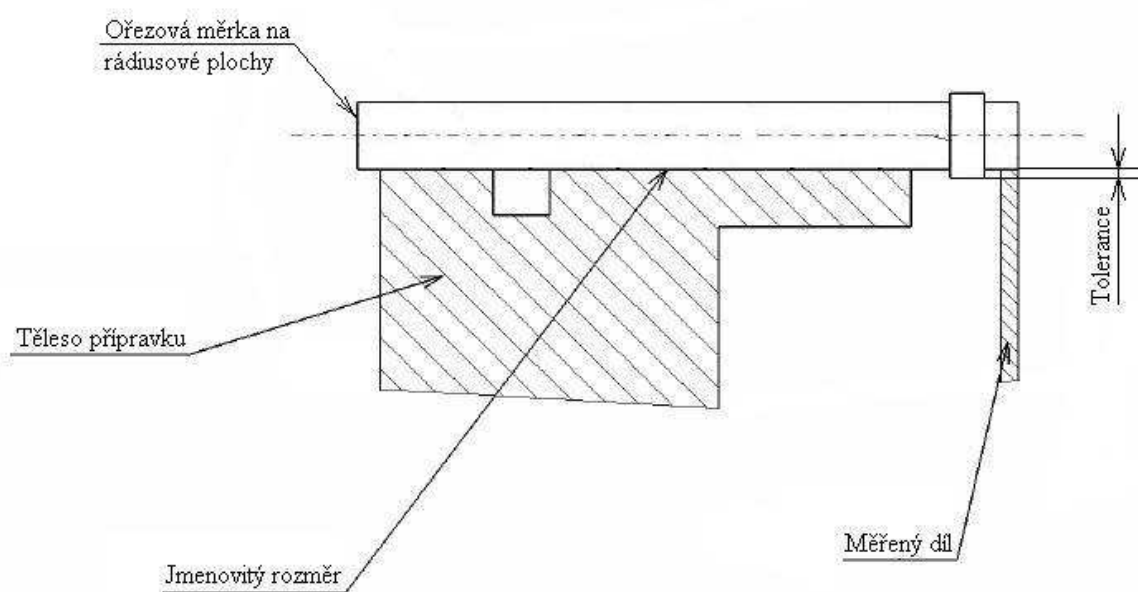
Obr. 4.5 Ořezová měrka na rovné plochy – 3D [6]



Obr. 4.6 Ořezová měrka na rovné plochy [6]



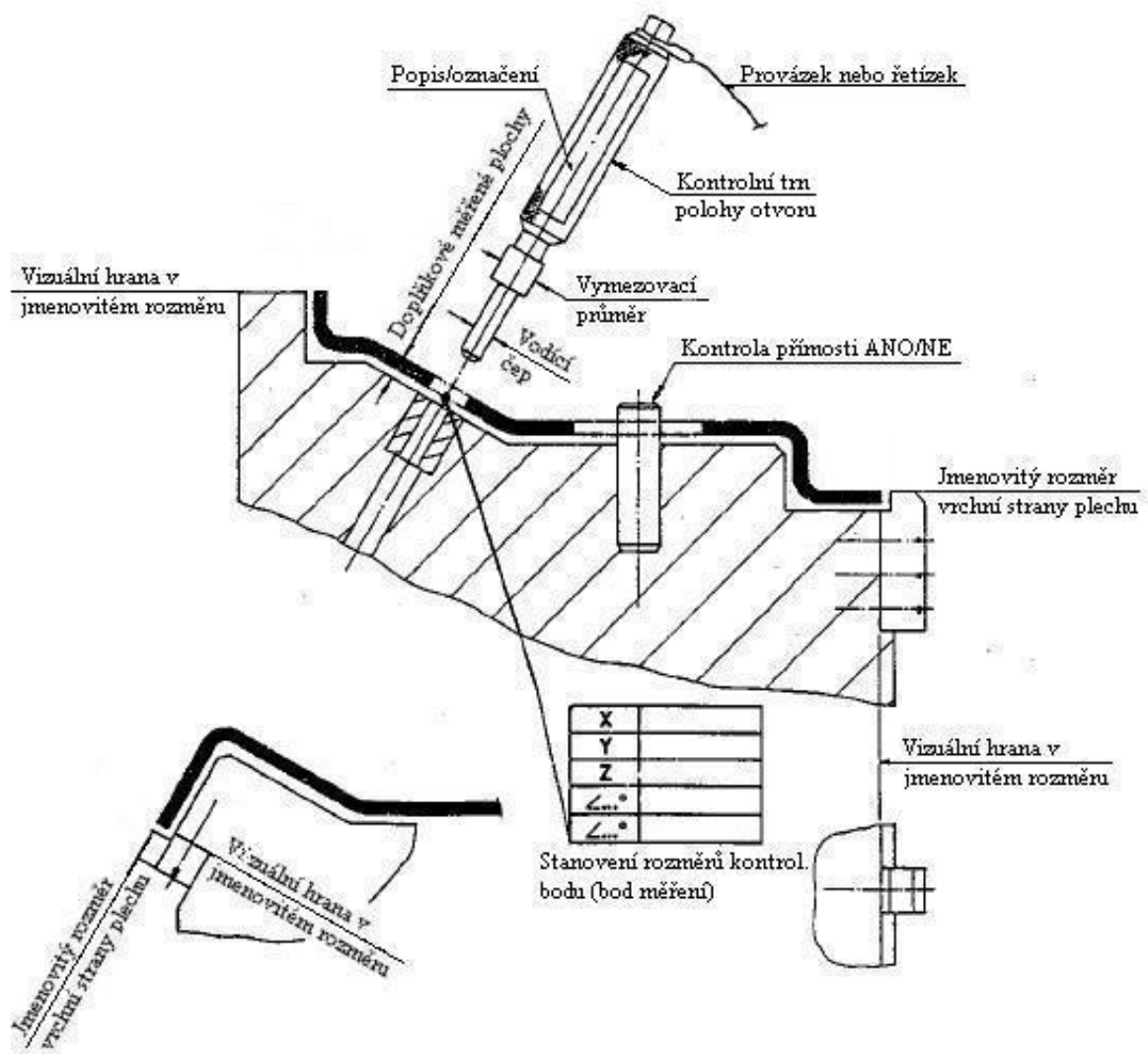
Obr. 4.7 Ořezová měrka na rádiusové plochy – 3D [6]



Obr. 4.8 Ořezová měrka na rádiusové plochy [6]

4.6 Kontrola otvorů

- Kontrolní trny polohy otvorů (**obr. 4.9**) mají vodící čep, který musí mít menší průměr než vymežovací, pro kontrolu polohy otvoru.
- Dimenzování průměru vymežovacího kolíku: dolní mezní rozměr minus tolerance délky popř. polohy.
- Vymežovací kolíky a pouzdra jsou kaleny. Konstrukce zohledňuje polohu uložení. Vymežovací kolíky jsou k měrce připevněny provázkem nebo řetízkem.
- Při použití vymežovacích trnů se stejnými průměry vedení je nutné provést jejich rozlišení (barvou, značkou).



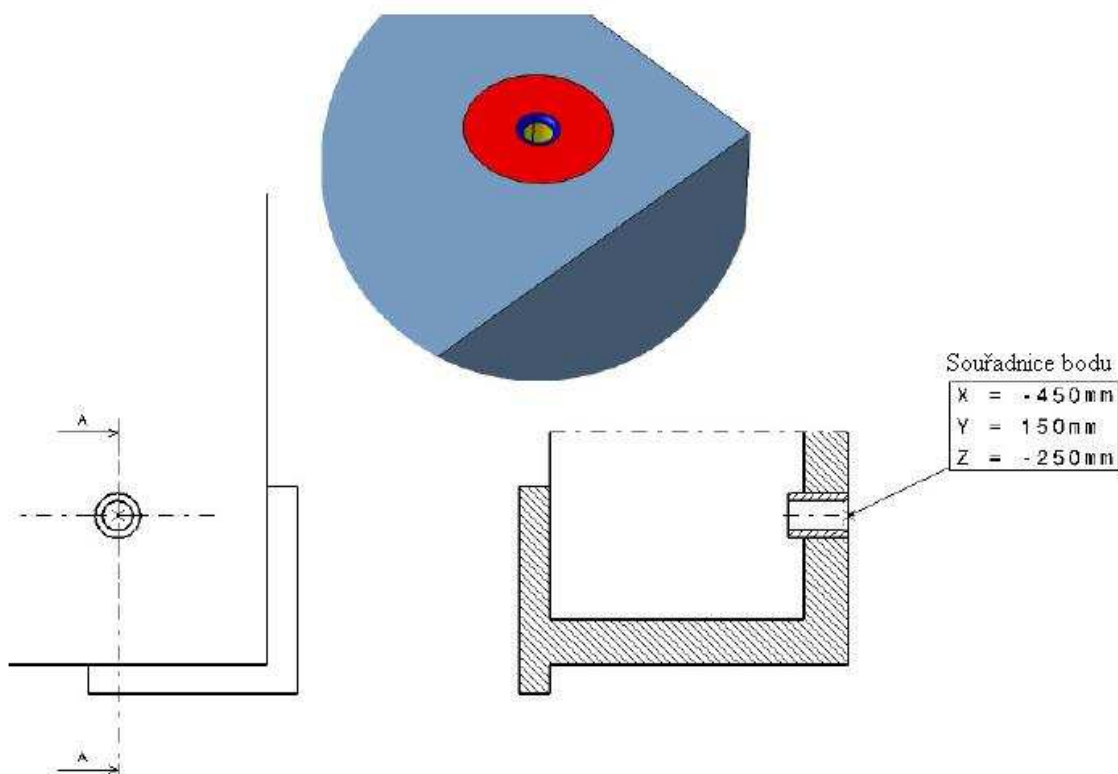
Obr. 4.9 Kontrola otvorů [6]

4.7 Zkoušky měření

- Měřidla se zpravidla používají jen při tolerancích menších než $\pm 0,5$ mm. Dodržuje se co možná nejnížších počtů měřidel.
- Používají se číselníkové úchylkoměry a elektronické měřidla délek.
- Při použití ručičkových číselníkových úchylkoměrů je dělení zvoleno tak, aby toleranční pásmo nepřesáhlo jednu otáčku ručičky.

4.8 Základové desky přípravku

- Doporučený materiál pro základové desky je hliník (Al). Pro otvory se závity se používají závitové vložky. Přípravky o hmotnosti do 10 kg mohou mít základovou desku z oceli.
- Velké základové desky jsou provedeny jako svařenec nebo odlitky. Svařence musí mít dostatečně tuhou konstrukci a musí být vyžihány k odstranění pnutí.
- Pro pravý a levý díl je přípravek zpravidla postaven na společné základové desce.
- Na základové desce je X / Y síť určena třemi čepy $\varnothing 10,0$ h6 mm (**obr. 4.10**). Základní rozměry sítě dílu pro směry X, Y a Z jsou ve výkresu přípravku.
- Na základové desce je plánován prostor (110 x 60) pro štítek přípravku. Každý přípravek je kompletně popsán.
- Větší přípravky (nad 15 kg) musí být doplněny o prostředky umožňující transport.



Obr. 4.10 Jeden z čepů určující polohu přípravku [6]

4.9 Výkresy přípravků

- Poloha dílu se určí ze zobrazení sestavy. Zobrazení se omezuje na podstatné znaky.
- Kótování je úplné a musí mít prokazatelnou návaznost k síti dílů. Nezbytné jsou také pomocné rozměry a pro kontrolované znaky je v sestavě důležité udat rozměry pro všechny souřadnice a úhly. Údaje odpovídají konkrétnímu výkresu dílu.
- Údaje ve výkresu přípravku pro sestavu:
 - číslo přípravku,
 - přesný název dílu a číslo výkresu,
 - úplný stav změn dílu,
 - tolerance přípravku (obecně $\pm 10\%$ tolerance dílu),
 - odkaz na popis a barevné značení na měrce vztahující se k velikosti spáry měrky a oblast.
- Barevné značení měrek se provádí dle vzorkovnice RAL.
- Skolíkování jednotlivých dílů na přípravku je provedeno zdola.

5 Návrh kontrolního přípravku

Požadavky na nový kontrolní přípravek se stanoví na základě zavádění nových dílů nebo na základě požadavků výrobního provozu.

Požadavek na zkeslení výkresové dokumentace zadává metrolog (ME) na žádance (**příloha D**) v komplexním systému správy dokumentace (EA). Základní požadavky na konstrukci přípravků jsou popsány v dokumentu PP-14/08 „Konstrukce kontrolních přípravků“ [7], nebo zákazník stanoví vlastní požadavky (viz. kap. 4).

Požadavek na výrobu měřidla na základě kontrolního plánu zadává ME formou požadavku na formuláři „Interní sdělení“ vedoucímu nástrojárny (VN), včetně požadovaného termínu zhotovení. VN požadavek odsouhlasí, popř. s ME dohodne prodloužení termínu. V případě, že konstrukce i výroba přípravku je zadávána externí organizací, zadává výrobu přípravku ME nebo vedoucí úseku řízení jakosti (VÚŘJ) formou objednávky.

Pokud přípravek nevyhoví při ověření, ME uplatňuje reklamaci u VN. V případě přípravku od externí organizace uplatňuje ME reklamaci vůči dodavateli. Výkresová dokumentace a data přípravku jsou součástí dokumentace při převzetí kontrolního přípravku, stejně jako postup pro měření na přípravku. Kontrolní přípravek musí být řádně označen, včetně uvedení čísla měřeného výrobku a jeho změnového indexu.

Před ověřením kontrolního přípravku vyznačí ME ve výkresové dokumentaci rozměry, které budou ověřovány, a stanoví podmínky, za nichž bude přípravek ověřen.

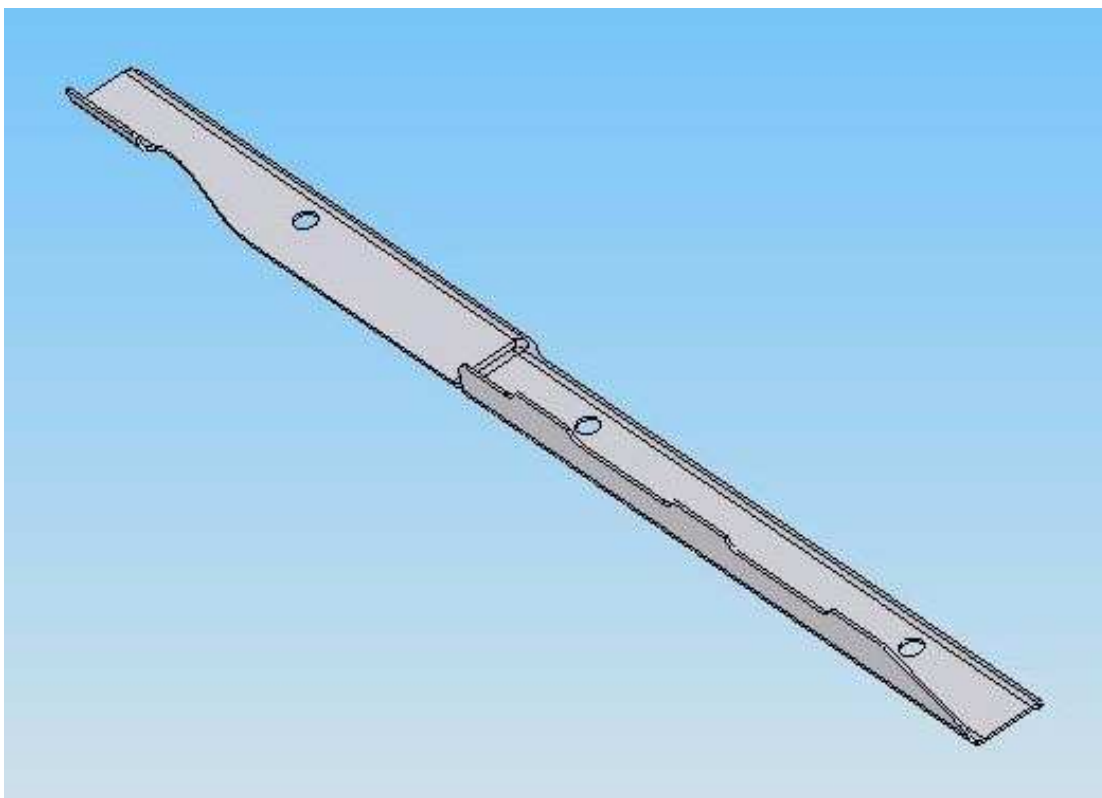
ME vypracuje kontrolní postup, ve kterém budou napsány rozměry, které je třeba měřit.

5.1 Konstrukce přípravku ve 3D

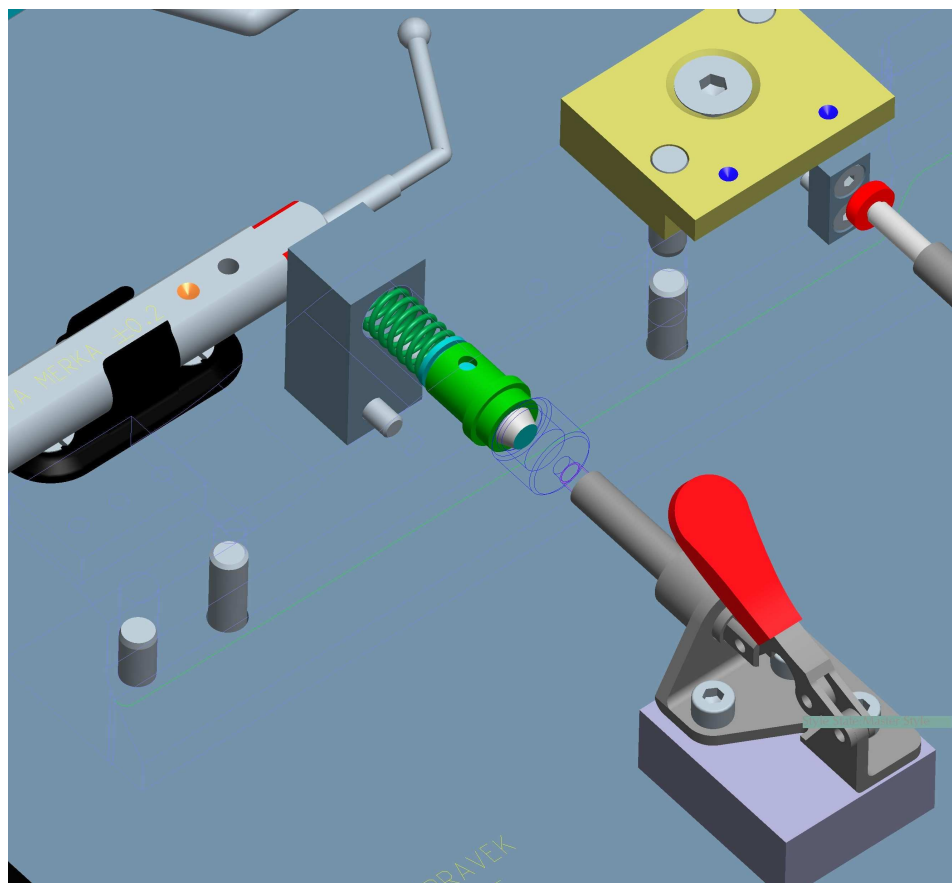
Při samotné konstrukci kontrolního přípravku ve 3D jsem nejdříve nakreslil lisovaný díl (**obr. 5.1**) stanovený výrobcem a podle jeho požadavků (viz. kap. 4) postupně přikresloval potřebné součásti přípravku.

Důležitou částí na přípravku je správné ustavení a vyrovnaní lisovaného dílu. Zajištění polohy dílu (**obr. 5.2**) je za pomoci třech mechanických upínek. Prostřední upínka je odpružená. Odpružení vyrovnává tolerance na dílu a zajišťuje přesné dolehnutí výlisku k tělesu přípravku. Krajní upínky jsou zkonstruované bez odpružení. V tomto případě je odpružení zajištěno přímo v opěrných bodech (**obr. 5.2**).

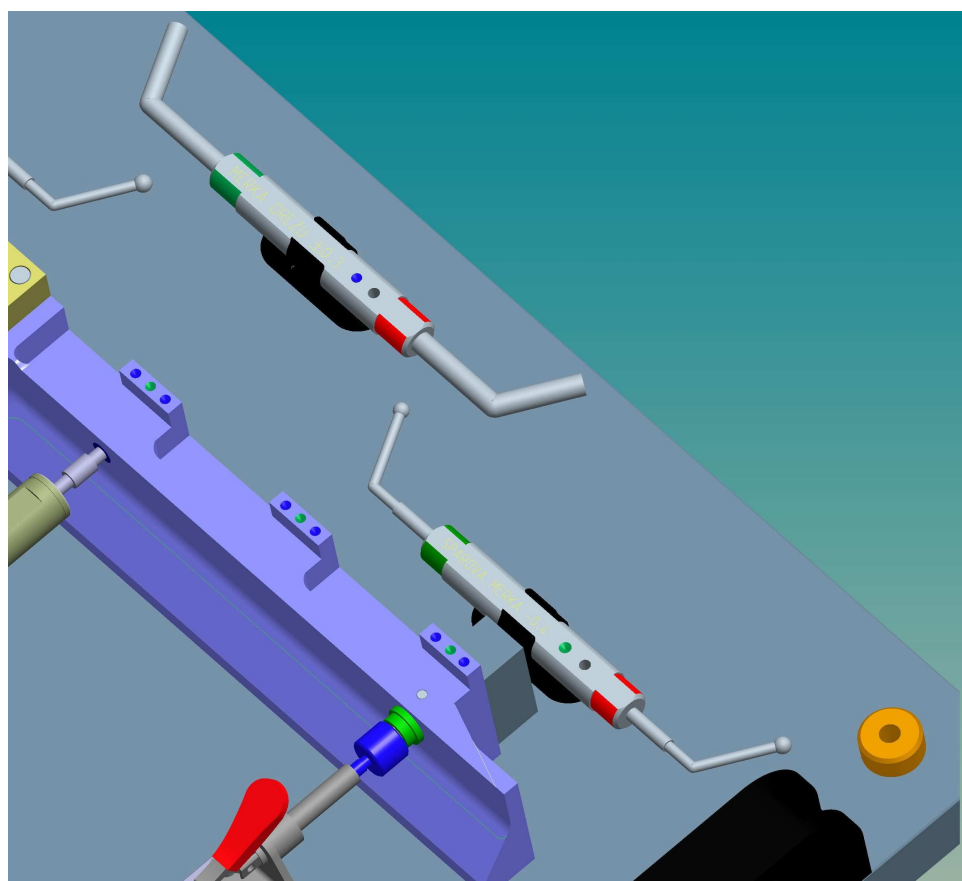
Pro obsluhu kontrolního přípravku je nezbytnou věcí označení kontrolovaných ploch. Obsluha musí na první pohled vidět, jakou měрку má použít ke kontrole ořezů, otvorů či spár. K rozlišení těchto ploch slouží barevné označení jak na měrci, tak i na samotném kontrolním přípravku (**obr. 5.3**). Pracovník se poté orientuje podle barev. S barevně označenou měrkou, např. modrou barvou, se kontrolují jen plochy, u kterých je stejné barevné označení jako na měrci.



Obr. 5.1 Lisovaný díl



Obr. 5.2 Zajištění polohy dílu

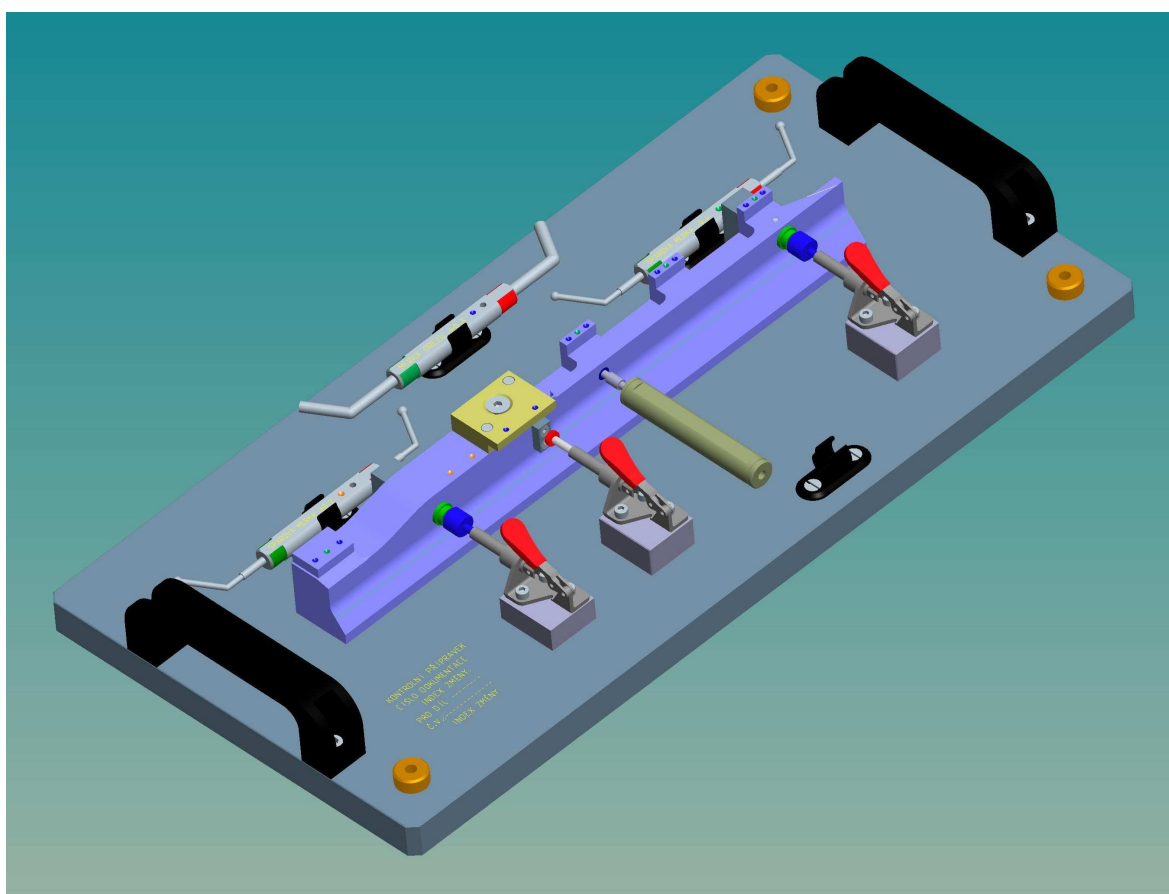


Obr. 5.3 Barevné značení

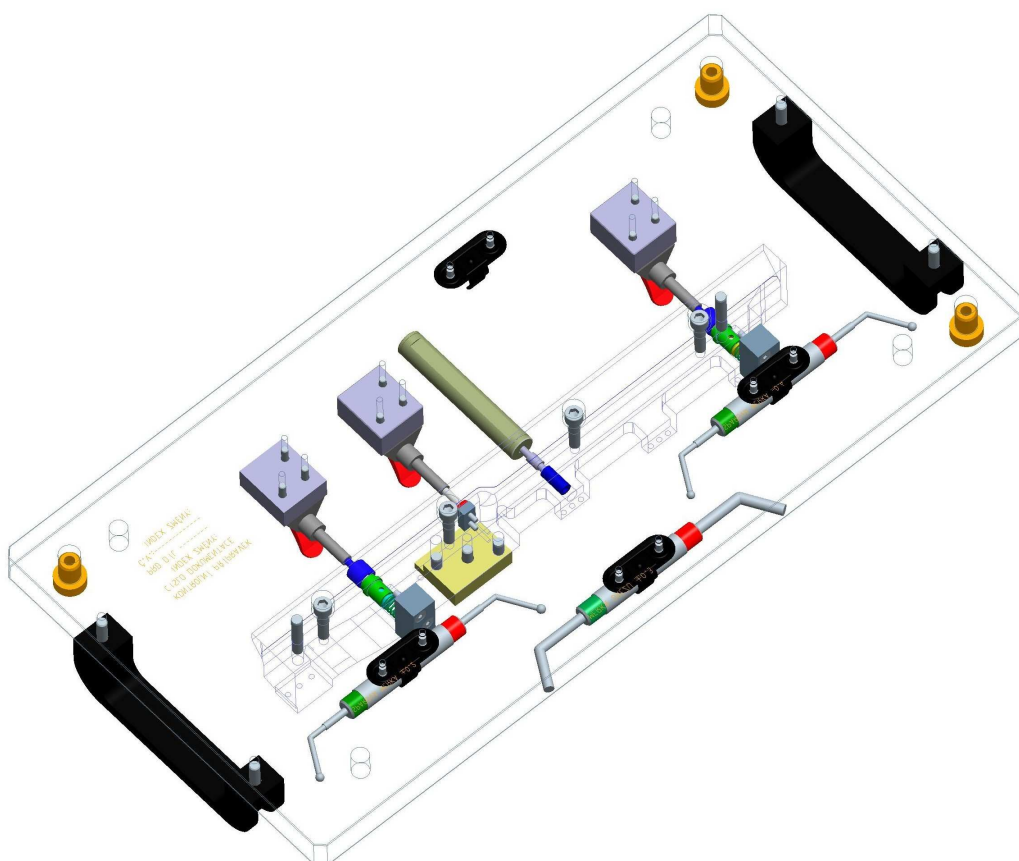
Zkonstruovaný přípravek bylo nutné na závěr spojit v jeden celek (**obr. 5.4**). Za pomoci kolíků a šroubů (**obr. 5.5** a **obr. 5.6**) jsem všechny součásti navzájem spojil a připevnil k základové desce. Šrouby nám zajišťují spojení součástí a kolíky jejich přesnou polohu. Pro manipulaci s přípravkem bylo nutné připevnit k základové desce nezbytná držadla za pomoci šroubů.

Ke každému přípravku musí být vypracován návod k použití (**příloha C**), který zhotovuje konstruktér.

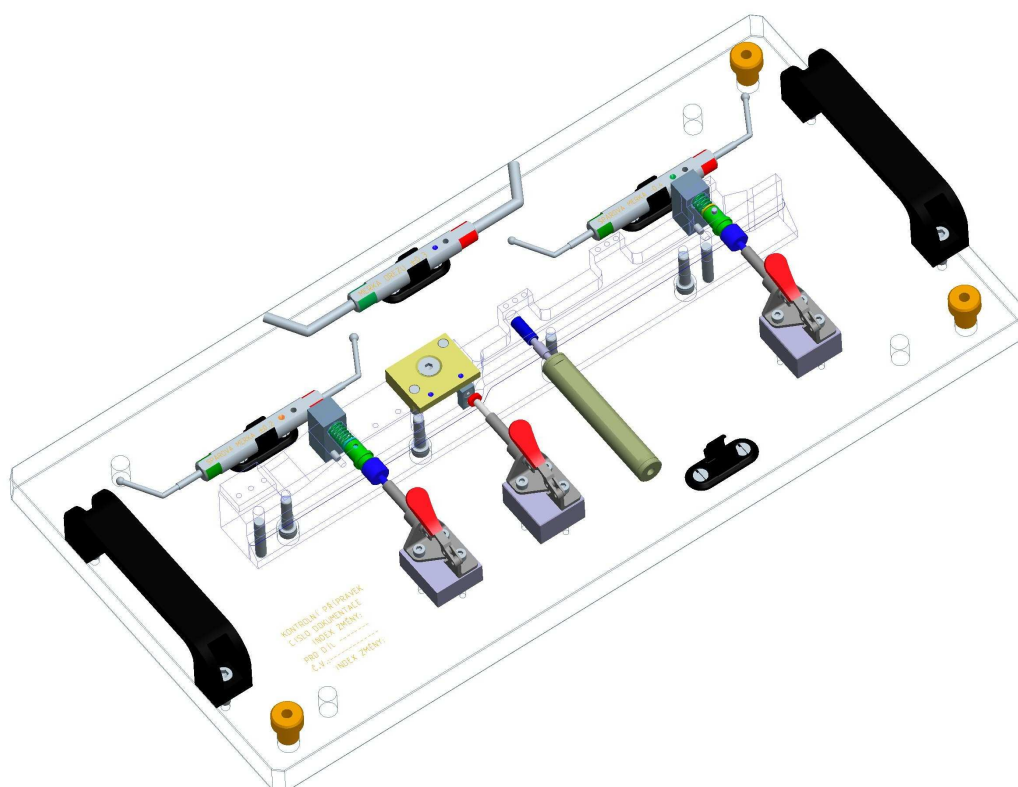
Důležité výrobní výkresy (VV) kontrolního přípravku viz.**příloze B**.



Obr. 5.4 Kontrolní přípravek



Obr. 5.5 Šrouby a kolíky přípravku pohled dolní



Obr. 5.6 Šrouby a kolíky přípravku pohled horní

6 Porovnání metod měření lisovaného dílu

Tvarové (lisované) díly vyžadují pro své měření vysoké nároky. Ve společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. existují pouze dvě možnosti, jak měřit lisované díly – metoda třísořadnicového měření (M3D), přístroje Carl Zeiss – Prismo 7 a metoda za použití kontrolního přípravku.

6.1 M3D přístroj

Souřadnicové měřicí přístroje slouží ke komplexnímu měření součástí v nejrůznějších průmyslových oborech. Tato kategorie měřicí techniky obsahuje jak manuální souřadnicové měřicí stroje, k jejichž obsluze je potřeba pracovník, který měření provádí, tak CNC měřicí stroje, u kterých není přítomnost pracovníka při měření nezbytně nutná. [8]

Společnost Klein & Blažek, spol. s.r.o. vlastní a používá M3D přístroj Carl Zeiss – Prismo 7 (**obr. 6.1**). M3D přístroj je vhodný pro měření např. odlitků, výlisků a složitých tvarů, které nelze jinak změřit. M3D přístroj zajistí kompletní změření obrobků, přípravků, forem atd..

Parametry M3D přístroje Carl Zeiss – Prismo 7 jsou uvedeny viz. **tab. 6.1**.

Tab. 6.1 Parametry M3D přístroje Carl Zeiss – Prismo 7

Technická data		Parametry
Měřicí prostor	X	1 200 mm
	Y	900 mm
	Z	750 mm
Hmotnost měřené součásti		max. 500 kg
Nejistota měření		$\left(2 + \frac{L}{300}\right) \mu\text{m}$
Rychlost pojezdu v sérii		max. 300 mm . s ⁻¹

L – délka měřené součásti

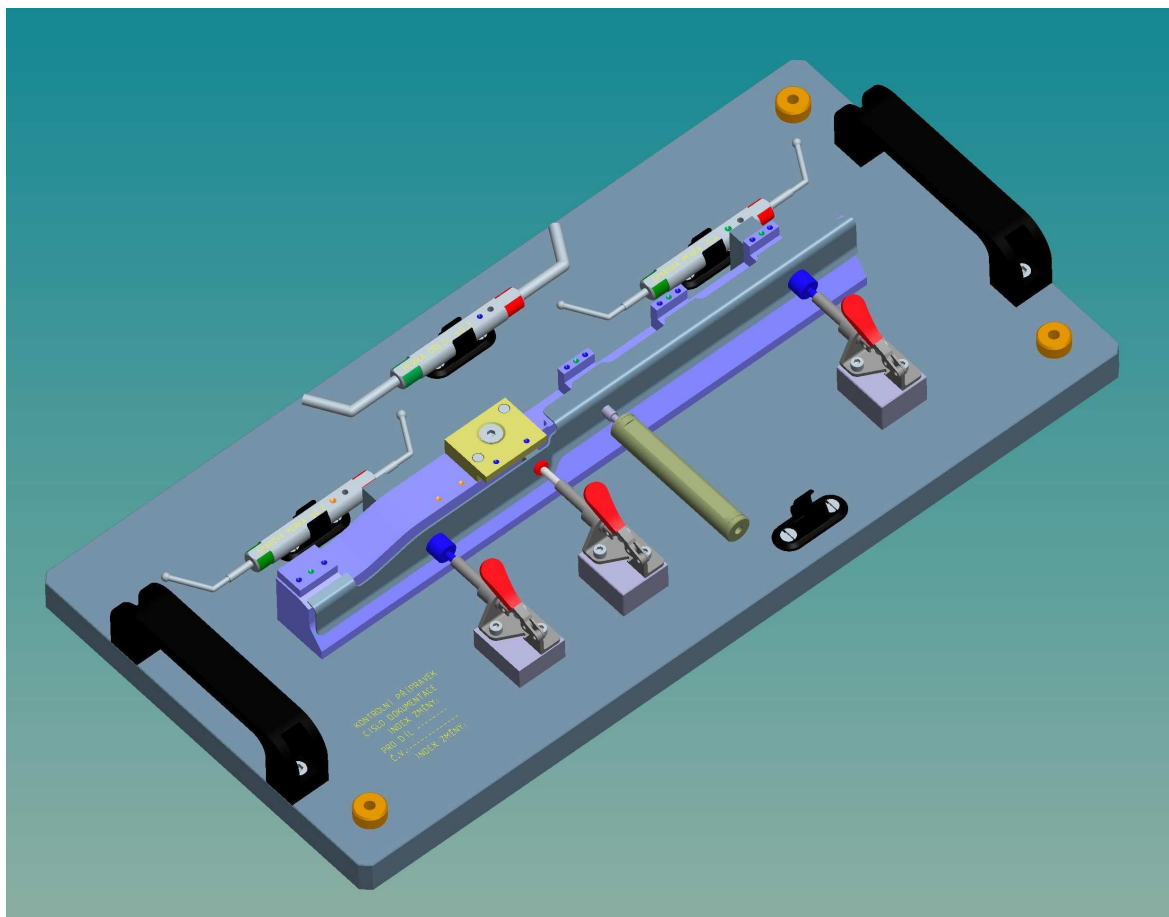


Obr. 6.1 M3D přístroj Carl Zeiss – Prismo 7 [3]

6.2 Kontrolní přípravek

Kontrolní přípravky jsou určeny k nasazení do sériové výroby, výhradně pro kontrolu předem definovaných rozměrů (tvaru plechového výlisku). Kontrolovaná součást je obvykle zafixována v přípravku a mezními kalibry je zkontrolována její správnost. [4]

Navržený manuální přípravek (**obr. 6.2**) se skládá ze základové desky a kostek, na které je ustaven měřený díl. Výlisek je ustaven na výrobcem předepsané kontrolní plochy a body. Upnutí měřeného dílu je ruční, za pomoci třech mechanických upínek. Konstrukce přípravku a způsob kontrolního měření zohledňuje předepsané tolerance dílu dané výrobcem (dle VV). Měření se provádí pomocí oboustranných spároměrek a případně i ořezovými měrkami. Součástí přípravku je i odkládací stojan pro všechny druhy měrek.



Obr. 6.2 Kontrolní přípravek pro díl BMP6-48902

7 Technicko-ekonomické zhodnocení metod měření

Ve společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. existují pouze dvě možnosti, jak měřit lisované díly (viz. kap. 6) a to metoda M3D přístojem Carl Zeiss – Prismo 7 a metoda za použití kontrolního přípravku.

Zákazník, firma BENTELER, se společností Klein & Blažek, spol. s.r.o. podepsal smlouvu na vyrábění lisovaného dílu BMP6-48902. Garantovaná doba odběru je 5 let při výrobě 362 000 kusů ročně. Zákazník požaduje dodávání lisovaných dílů každý týden.

Výroba ve společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. běží 50 týdnů v roce (dva kalendářní týdny celozávodní dovolená). Z tohoto vychází, že výroba musí vylisovat 7 240 dílů týdně.

$$\text{Počet kusů týdně: } \frac{362\,000}{50} = 7\,240 \text{ kusů}$$

Nejekonomičtější je lisovat díly vždy v dávce, která odpovídá týdenní zásobě. Díly budou zhotovovány na klikovém lisu KAISER 250 t (**obr. 7.1**). Lis KAISER dokáže vylisovat 40 dílů za minutu. Při dávce 7 240 kusů se bude týdně na lisu lisovat 181 minut (3 hodiny a jedna minuta). Je stanoveno proměřování dílu jednou za hodinu. Při této dávce bude stačit proměřit tři díly za týden.

$$\text{Doba potřebná k vylisování týdenní dávky: } \frac{7\,240}{40} = 181 \text{ minut} \Rightarrow 3 \text{ hodiny } 1 \text{ minuta}$$



Obr. 7.1 Klikový lis KAISER

7.1 M3D přístroj

Jeden díl na M3D přístroji Carl Zeiss – Prismo 7 trvá proměřit 20 minut. Hodinová sazba na M3D je 500 Kč, což při třech měření za týden znamená 500 Kč. Ročně potom proměřování stojí společnost 25 000 Kč. Odběratel, společnost BENTELER, potvrdil minimální odběr na dobu 5 let, což znamená 125 000 Kč za proměření lisovaných dílů na M3D přístroji.

$$\text{Týdenní rozpočet na M3D: } \frac{500}{3} \cdot 3 = 500 \text{ Kč}$$

$$\text{Roční rozpočet na M3D: } 500 \cdot 50 = 25\,000 \text{ Kč}$$

$$\text{Celkový rozpočet na M3D: } 25\,000 \cdot 5 = 125\,000 \text{ Kč}$$

Z předpokládané produkce 362 000 kusů na 5 let můžeme vypočítat, kolik stojí proměření jednoho dílu BMP6-48902 (za předpokladu, že cena měření na M3D bude za dobu 5 let činit částku 125 000 Kč). S přihlédnutím na velmi malé vypočtené hodnoty vypočítáme, kolik stojí proměření 100 kusů.

$$\text{Cena proměření 100 kusů: } \frac{125\,000}{5 \cdot 362\,000} \cdot 100 = 6,906 \text{ Kč} \Rightarrow 6,91 \text{ Kč}$$

Cena na proměření 100 kusů lisovaného dílu za použití M3D, s předpokládanou produkcí na 5 let, je 6,91 Kč.

7.2 Kontrolní přípravek

Doba měření na kontrolním přípravku je stanovena na dobu 5 minut. Časová náročnost na měření umožňuje provádět kontrolu dílu na přípravku přímo obsluhou klikového lisu KAISER. Cena na měření dílu BMP6-48902 je v tomto případě nulová. Hodnotu měření v tomto případě představuje pouze pořizovací cena přípravku ve výši 70 000 Kč.

Kontrolní přípravek je nutné v rozmezí 5 let kontrolovat a v případě nutnosti některé opotřebované díly upravit či vyměnit. Pro tyto účely společnost Klein & Blažek, spol. s.r.o. vyčleňuje po celou dobu částku 5 000 Kč.

Z předpokládané produkce 362 000 kusů na 5 let vypočítáme, kolik stojí proměření jednoho dílu BMP6-48902. Celková pořizovací cena přípravku i jeho údržba je 75 000 Kč. Abychom dostali porovnatelné výsledky, vypočteme hodnotu měření 100 kusů lisovaných dílu.

$$\text{Cena měření 100 kusů: } \frac{75\,000}{5 \cdot 362\,000} \cdot 100 = 4,144 \text{ Kč} \Rightarrow 4,15 \text{ Kč}$$

Cena měření 100 kusů lisovaných dílů metodou měření na kontrolním přípravku s předpokládanou produkcí na dobu 5 let je 4,15 Kč.

7.3 Zhodnocení obou metod měření

Z technicko-ekonomického porovnání je viditelné, že výhodnější metodou pro kontrolu lisovaného dílu BMP6-48902 je metoda za použití kontrolního přípravku. Při garantované době odběru 5 let, je výhodnější zkonstruovat kontrolní přípravek, který bude používán obsluhou lisu KAISER. Společnost Klein & Blažek, spol. s.r.o. ušetří za kontrolu každých 100 dílů 2,76 Kč, což je zanedbatelná hodnota. Při sérii 362 000 kusů ročně a garantovaným odběrem na dobu 5 let představují celkové úspory výši 50 000 Kč. Z hlediska odborné kvalifikace pracovníků, financí a rychlosti měření je tato metoda výhodnější a levnější.

8 Závěr

Cílem bakalářské práce byl návrh konstrukce kontrolního přípravku, který byl proveden v souladu s požadavky společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. a zákazníka, společnosti BENTELER. Vstupní informací byl VV lisovaného dílu zaslaný zákazníkem. V rámci interního procesu komplexní správy dokumentace byla ME vydána žádanka na požadované kontrolované rozměry. Z těchto informací byl zpracován návrh konstrukce kontrolního přípravku. Takto navržený přípravek byl zkreslen na VV a ME s vedoucím konstrukce vznesli námitky na případné úpravy. Po navržených úpravách byl přípravek upraven a znovu byly zkresleny VV, které nyní vyhovují požadavkům zákazníka i společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o..

Důležitým kritériem před samotným návrhem přípravků je technicko-ekonomické zhodnocení jednotlivých metod měření. Ve společnosti Klein & Blažek, spol. s.r.o. byly dvě možnosti, jak měřit lisované díly. Již zmíněný kontrolní přípravek a metoda M3D. Pro tyto dvě možnosti měření lisovaných dílů bylo provedeno technicko-ekonomické zhodnocení, které vyšlo lépe pro kontrolní přípravek. Rozhodujícím aspektem byla velikost dávky kontrolovaných dílů s garantovaným odběrem na dobu 5 let. Při takto velké dodávce je zhotovení přípravku pro společnost výhodnější s celkovou úsporou 50 000 Kč. Ve většině případů se doba odběru dílů, v tomto případě dodávek výlisků do automobilového průmyslu, prodlužuje. V případě, že se rozhodneme pro výrobu kontrolního přípravku, snižují se tak náklady na kontrolní měření a zvyšuje se zisk společnosti.

9 Seznam použité literatury

- [1] CHVÁLA, Břetislav – VOTAVA, Josef. *Přípravky* Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1988. 276 s. INBS 04-240-88.
- [2] ŘASA, Jaroslav – HANĚK, Václav – KAFKA, Jindřich. *Strojírenská technologie 4, Návrhy nástrojů, přípravků a měřidel. Zásady montáže* 1. vyd. Praha: Scientia, 2003. 505 s. ISBN 80-7183-284-7.
- [3] *Klein & Blažek, spol. s r.o.*
URL: <<http://www.kleibl.cz/index.php?p=historie&site=default>> [cit. 2010-4-28];
URL: <<http://www.kleibl.cz/index.php?p=ref&site=default>> [cit. 2010-4-28].
- [4] *Amest s.r.o.*
URL: <<http://www.amest.cz/produkty/kontrolni-pripravky.htm>> [cit. 2010-4-28].
- [5] *MBK Consulting s.r.o.*
URL: <<http://www.mbk.cz/iso-ts-16949-2002>> [cit. 2010-4-28];
URL: <<http://www.mbk.cz/iso-14001>> [cit. 2010-4-28];
- [6] *Podniková norma měrek a měřidel pro BENTELER*. Štíty: Klein & Blažek, spol. s.r.o., 1999. 13 s.
- [7] *PP-14/08 „Konstrukce kontrolních přípravků“*. Štíty: Klein & Blažek, spol. s.r.o., 2008. 7 s.
- [8] *WHP TECHNIK s.r.o., Brno, Identifikační systémy a měřicí technika*
URL: <<http://www.whp.cz/merici-stroje-souradnicove.html>> [cit. 2010-4-28].

10 Seznam příloh

			Počet listů:
Příloha A	-	Stručný seznam výrobků a jejich odběratelů	5
Příloha B	-	Seznam VV	1
Příloha C	-	Návod k použití kontrolního přípravku	1
Příloha D	-	Žádost o zhotovení výkresové dokumentace	1

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Vladimíru Vrbovi, CSc. za jeho cenné rady. Dále bych chtěl vyslovit poděkování týmu pracovníků na útvaru konstrukce ve firmě Klein & Blažek, spol. s.r.o. Štíty, kteří mi vždy vyšli vstříc, a to zejména panu Ing. Martinu Šanovcovi.


Martin Šponar